

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-011138
(43)Date of publication of application : 14.01.2000

(51)Int. Cl. G06T 1/00
// H04N 1/60
H04N 1/46

(21)Application number : 11-123975 (71)Applicant : LG ELECTRON INC
(22)Date of filing : 30.04.1999 (72)Inventor : KIM HYEONG JOON
LEE JIN SOO

(30)Priority

Priority	98 9815326	Priority	29.04.1998	Priority	KR
number :	98 9819401	date :	28.05.1998	country :	KR

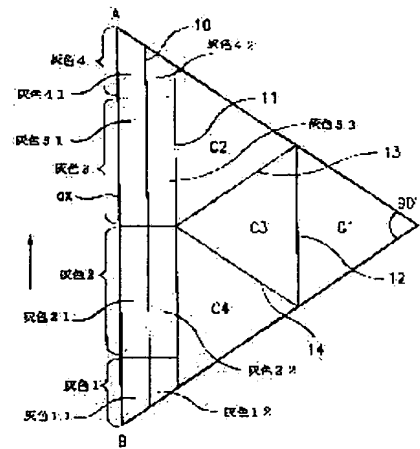
(54) COLOR COORDINATE SPACE STRUCTURE AND COLOR QUANTIZING METHOD USING COLOR COORDINATE AND COLOR SPREADING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To uniformly distribute all color areas by judging a distance between a color placed at any arbitrary position on a color space coordinate and an adjacent color at the time of mapping that color and mapping a value weighed by this distance and the quantized values of the present color and adjacent color.

SOLUTION: An MMD two-dimensional plane is partitioned with lines 11 and 12 parallel with an ax axis, line 13 parallel with a max direction and line 14 parallel with a min direction and color information included in areas C1-Cn inside respective blocks is mapped into same value in respect to the respective areas C1-Cn so that color quantization can be executed in the MMD area.

Therefore, the distance between the color at any arbitrary position on that color space coordinate and the adjacent color is judged and the value weighed by this distance and the quantized values of the present color and the adjacent color are mapped. Thus, all the color areas can be uniformly distributed and the color can be quantized so that the change of the color can uniformly appear at the visual viewpoint of human being.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.04.1999

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number] 3205836

[Date of registration] 06.07.2001

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-11138
(P2000-11138A)

(43)公開日 平成12年1月14日(2000.1.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/66	3 1 0
// H 0 4 N 1/60		H 0 4 N 1/40	D
1/46		1/46	Z

審査請求 有 請求項の数14 O L (全 9 頁)

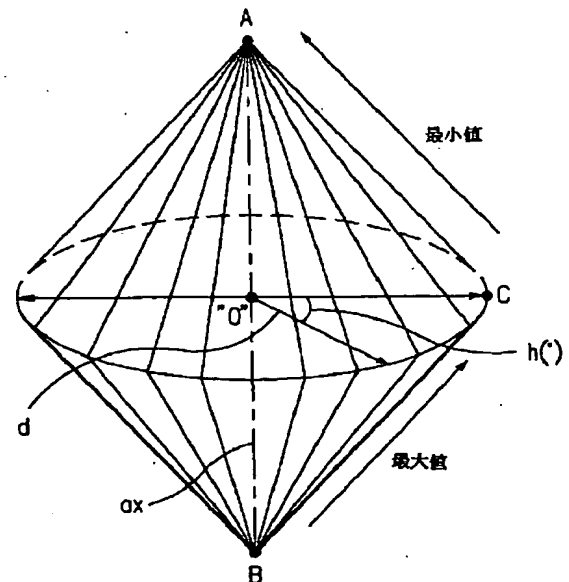
(21)出願番号	特願平11-123975	(71)出願人	590001669 エルジー電子株式会社 大韓民国, ソウル特別市永登浦区汝矣島洞 20
(22)出願日	平成11年4月30日(1999.4.30)	(72)発明者	ヒョン・ズン・キム 大韓民国・キョンギード・シヨナムー シ・ブンダンーク・ブンダンードン・ハン シン ライフ・109-302
(31)優先権主張番号	1 5 3 2 6 / 1 9 9 8	(72)発明者	ジン・ス・イ 大韓民国・ソウル・ソンパーク・マチョン 2ードン・573・サムイク アパートメン ト・101-804
(32)優先日	平成10年4月29日(1998.4.29)	(74)代理人	100064621 弁理士 山川 政樹
(33)優先権主張国	韓国 (K R)		
(31)優先権主張番号	1 9 4 0 1 / 1 9 9 8		
(32)優先日	平成10年5月28日(1998.5.28)		
(33)優先権主張国	韓国 (K R)		

(54)【発明の名称】 色座標空間構造と色座標及び色スプレディングを用いた色量子化方法

(57)【要約】

【課題】人間の色間隔に近い状態に色を量子化する。

【解決手段】本発明は、色相、シェード、ティント、トーンから構成される新しい色座標空間を生成し、その空間上の色座標値に色量子化(M個の色をN個の色にマッピングする過程:M>>N、M、Nは正の整数値)を実施する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】入力情報 (r、g、b) に対して、円錐のAB軸 (ax) を中心として、 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の角度 (θ) の色相 (h°) と、下側の円錐の頂点 (B) からの最大円周 (C) 方向への最短直線成分の最大値 (max) と、前記の最大円周 (C) 方向から上側の円錐の頂点 (A) 方向への最短直線成分の最小値 (min) と、そして円中心 (O) から最大円周 (C) 方向への最短直線成分の差分値 (diff) とから表現される3次元の色座標を構成することを特徴とする色座標空間構造。

【請求項2】前記の入力色情報 (r、g、b) は、 $\max = \text{MAX}(r, g, b)$: 入力 r、g、b 値中の最大値、

$\min = \text{MIN}(r, g, b)$: 入力 r、g、b 値中の最小値、

$\text{diff} = \max - \min$: 選択値等の差分値、

$h = (g - b) / (\max - \min) * 60$, if ($r = \max \cap \max - \min > 0$)

$(g - b) / (\max - \min) * 60 + 360$, if ($r = \max \cap \max - \min < 0$)

$(2.0 + (b - r)) / (\max - \min) * 60$, if ($g = \max$)

$(4.0 + (r - g)) / (\max - \min) * 60$, if ($b = \max$)

のように色空間座標に定義されることを特徴とする請求項1記載の色座標空間構造。

【請求項3】前記の3次元色座標は、相互に対称である円錐の底面を相互に重ねて置いた構造とすることを特徴とする請求項1記載の色座標空間構造。

【請求項4】入力色情報 (r、g、b) をその色情報等の大小及び差異値を基準として、色相 (hue)、最大値 (max)、最小値 (min)、差分値 (difference) を色座標にする3次元の色空間座標値に変換する過程と；前記の色空間座標値を任意の所定値を基準として領域分割し、前記色座標に変換された値等を前記の領域分割された値等と比較して、代表値に色マッピングする過程と；前記マッピングされた色値によって全体ヒストグラムとローカル色ヒストグラムをイメージ全体のピクセルから構成した後、既存のイメージと各ヒストグラムとを比較して、類似性が高いヒストグラムを有するイメージ順に並べる過程とからなることを特徴とする色座標を用いた色量子化方法。

【請求項5】前記全体の色ヒストグラムは、イメージ全体の各ピクセルが有する色の総量的な分布を示すことを特徴とする請求項4記載の色座標を用いた色量子化方法。

【請求項6】前記のローカル色ヒストグラムは、色の位置別に特定領域で現れる色の総量的な分布を示すことを特徴とする請求項4記載の色座標を用いた色量子化方法。

【請求項7】前記3次元の色空間座標値の変換段階は、入力色情報 (r、g、b) に対して、

$\max = \text{MAX}(r, g, b)$: 入力 r、g、b 値中の最大値、

$\min = \text{MIN}(r, g, b)$: 入力 r、g、b 値中の最小値、

$\text{diff} = \max - \min$: 選択値等の差分値、

$h = (g - b) / (\max - \min) * 60$, if ($r = \max \cap \max - \min > 0$)

$(g - b) / (\max - \min) * 60 + 360$, if ($r = \max \cap \max - \min < 0$)

$(2.0 + (b - r)) / (\max - \min) * 60$, if ($g = \max$)

$(4.0 + (r - g)) / (\max - \min) * 60$, if ($b = \max$)

のように色空間座標値に変換する過程を更に含んでなることを特徴とする請求項4記載の色座標を用いた色量子化方法。

【請求項8】前記の色マッピング過程は、差分値 (difference) を所定の基準値と大小比較してグレー領域を抽出する段階と、最大値 (max)、最小値 (min)、差分値 (difference) とならなる色座標平面 ($\text{hue} = \theta$) を所定の基準値により領域区分して色量子化を実施し、前記の色空間で $\max =$ 最大、 $\min = 0$ 、 $\text{difference} =$ 最大である色座標平面を一定角度で分割して、色相領域における色量子化を実施する段階を更に含むことを特徴とする請求項4記載の色座標を用いた色量子化方法。

【請求項9】前記グレー領域の抽出段階で適用される基準値は、色相 (h°) によって一定に設定するか、または色素の明るさによって差適用することを特徴とする請求項8記載の色座標を用いた色量子化方法。

【請求項10】色空間座標上で任意の位置に置かれる色をマッピングする時、その色と隣りあっている色との距離を判断する過程と；前記の距離による加重値として自分色と隣接色との量子化値をマッピングする過程とからなることを特徴とする色スプレーディングを用いた色量子化方法。

【請求項11】前記のマッピング過程で隣接色と自分色の量子化値の加重値は、所定の臨界値を以てマッピングの可否を決定することを特徴とする請求項10記載の色スプレーディングを用いた色量子化方法。

【請求項12】前記の隣接色は少なくとも1つ以上の色グループを考慮することを特徴とする請求項10記載の色スプレーディングを用いた色量子化方法。

【請求項13】前記の自分色と隣接色の量子化は、
隣接色値 = $[(Th - \text{隣接色 (境界線) までの距離}) / Th] \times [1 / (\text{隣接色の個数} + 1)]$

(ただし、隣接色の個数は $Th - \text{隣接色 までの距離} > 0$ の条件を満足する隣接色の個数、 Th は臨界値)

自分色値 = $1 - n$ 個の隣接色値の和

により色量子化を実施することを特徴とする請求項10記載の色スプレーディングを用いた色量子化方法。

【請求項14】前記の隣接色値は、隣りあっている色グ

ループの部分値を所定の加重値で割った値であり、自分値は隣りあっている色グループの部分値を所定の加重値で割った残りの値であることを特徴とする請求項13記載の色スプレーディングを用いた色量子化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、HMMD (hue max min difference) カラー空間システムに関するもので、特に色空間上に位置する任意の色に対する色量子化を実行する時、ヒストグラムスコア (histogram score) の加重値を変えて配分することによって、内容ベースイメージ検索に適当な色座標空間構造と色座標及び色スプレーディングを用いた色量子化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】最近になって、イメージを内容ベースとして検索するための活発な研究が行われており、また商品化されたイメージ検索エンジンや応用プログラム等が多く提示されている。その一例として、ヨーロッパのスウェーデン職業労働連合 (The Swedish Confederation of Professional Employees) が監修した“TCO99規格”の特徴は、色の温度変化、外部交差磁場、色の均一性等の人体工学関連分野を追加し、色の明るさ、均一性等が強化され、特に色の均一性の場合、色座標を最初に数値化した点で注目すべきものである。

【0003】このような内容ベースイメージ検索で用いられる最も重要は情報は色情報であり、色情報をどのような方法でどの程度正確に、効率的に探することができるかの可否によって、イメージ検索エンジンや応用プログラムの性能が左右される。コンピュータにより論理的に表現される色の数は、日に日に増加しているが、コンピュータで表示される色の数は量子化された利用可能な数によって制限されている。コンピュータでは色を赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の3原色を基準とするいわゆる色座標空間 (Color Space) で表現されるが、r、g、bは人間の視覚的な変化を直接表現できないという制約があるので、大部分の場合は色を色相、飽和度、輝度のHSV色座標空間に変換して用いている。

【0004】HSV色座標空間と、これを用いた内容ベースイメージ検索エンジンまたは応用プログラム等に関連した従来の技術としては、下記のようなものがある。

[1] J. D. Foley, A. Van Dam, “Fundamentals of Interactive Computer Graphics”, Addison Wesley.

[2] J. R. Smith, “Integrated Spatial and Feature Image Systems: Retrieval, Analysis and Compression”, Ph. D. thesis, Columbia University 1997.

[3] Virage検索エンジン (web site: www.virage.com)

[4] IBM QBIC (USP Patent Number: 5,751,286)

【0005】しかし、このような従来のHSV色座標空間内でも、空間上で人間の視覚が感ずる色の変化幅がそれぞれ異なって現れる。HSV色座標空間上で色を単純量子化しても、量子化された色が全ての色を均一に表現できない。また、視覚的な色変化を考えて、色の大きさ対比飽和度のベクトルを量子化しようとするれば、量子化モデル選定の難しさと共に、複雑な数式による多量の計算が要求されるので、これを用いた内容ベースイメージ検索システムでは、その性能を低下させる1つの要因となる。従って、全ての色領域を均一に分布させ、人間の視覚的な観点から見て色の変化が均一に現れる色空間の構造と、その中における色量子化方法が要求される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、全ての色領域を均一に分布させ、人間の視覚的な観点から見て色の変化が均一に現れるように色を量子化できるようにする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するための本発明の特徴は、色相、最大値 (シェード)、最小値 (ティント、tint)、差分値 (トーン)、合値 (sum: 明るさ) を新しい色空間座標軸 (以下、HMMD色空間と称する) から構成した色座標空間構造を提供することによって、これを用いたイメージ検索エンジンまたは応用プログラム等の検索性能を向上させるようにした色量子化方法にある。

【0008】本発明の色スプレーディングを用いた色量子化方法は、色空間座標上で任意の位置に置かれる色のマッピング時に、その色と隣接した色との距離を判断し、この距離による加重値として自分色と隣接色の量子化値をマッピングすることを特徴とする。ここにおいて隣接色と自分色の量子化値の加重値は、所定の臨界値でマッピングの可否を決定し、隣接している色は、少なくとも1つ以上の色グループを考えることによって、任意の位置 (Px) に対して隣接した色グループ領域の境界線との差異値によって、ヒストグラムスコア (Histogram Score) の加重値を変えて配分することによって可能である。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明による色座標空間構造と色座標及び色スプレーディングを用いた色量子化方法の好ましい実施形態等を添付図面を参照して詳細に説明する。

実施形態1

本発明の色座標空間構造は、色相、最大値 (シェード)、最小値 (ティント)、差分値 (トーン)、合値

(明るさ)の5個要素からなり、この5個の要素を3次元上の座標軸とする色空間を成す。なお、合値とは最大値と最小値とを加算した値である。図1は、本発明の色座標空間構造を示したものであって、相互に対称の円錐の底面を合わせるようにして重ねたものと同様である。本発明による3次元色空間構造は図1の図示のとおり、対称の円錐と相互に対応する頂点AB(ax軸)を中心として、 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の角度(θ)で表す色相(h)、中心(O)から最大円周(C)方向への最短直線(ベクトル)成分である差分値(dまたはdiff)、そして下側の円錐の頂点(B)からの最大円周(C)方向への最短直線(ベクトル)成分である最大値(max)、最大円周(C)から上側の円錐の頂点(A)方向への最短直線(ベクトル)成分である最小値(min)及び最大値と最小値を加えた合値(sum:軸ax上での値)とからなる。

【0010】これをより詳細に説明すると、図1において円錐の任意の位置での横断面(水平断面)は、円板形となり、これで差分値と色相の変化が表現される2次元の平面となる。その2次元の平面を見ると、差分値の変化は円中心(O)から円の外側線を繋ぐ直線として表れ、色相の変化は円中心(O)と外側の円周線とを繋ぐ二直線の角度(θ)の変化として表れる。従って、色空間中心(O)を水平断面とする円板(円板の面積が最も大きい位置)の外周、即ち最大円周(c)は、 $\max =$ 最大、 $\min = 0$ 、 $d =$ 最大の時の色相の変化を純粹に示すことができ、これを展開すると、図2の図示のような色相の変化として示すことができる。

【0011】従って、図2の図示のとおり、色相の変化は赤色、黄色、緑色、シアン、青色、紫色のような色相の変化のみで表現され、これを等分すると色相領域における色の量子化が達成される。図3の図示のとおり、円周の最大の点と頂点A及びBにより境界を成してsumベクトルを通過する断面は、sum、max、min、diffを含むMMD平面となる。ここにおいて中心線axはmaxベクトルとminベクトルの和である。ま*

$$\begin{aligned} \max &= \text{MAXIMUM}\{r, g, b\} \\ \min &= \text{MINIMUM}\{r, g, b\} \\ \text{diff} &= \max - \min \\ \text{sum} &= (\max + \min) / 2 \\ h &= (g - b) / (\max - \min) * 60, \quad \text{if}(r = \max \cap (g - b) > 0) \\ &= (g - b) / (\max - \min) * 60 + 360, \quad \text{if}(r = \max \cap (g - b) < 0) \\ &= (2.0 + (b - r)) / (\max - \min) * 60, \quad \text{if}(g = \max) \\ &= (4.0 + (r - g)) / (\max - \min) * 60, \quad \text{if}(b = \max) \end{aligned}$$

【0016】前記の過程を実施して、RGB-HMMD変換を行い、色量子化を行う。色量子化はグレー領域の分離とMMD領域における色量子化そして、色相領域における色量子化の3つの過程からなる。グレー領域の分離は、差分値と設定された基準値(τ_{gray})と比較して、その基準値より小さい場合、 $d < \tau_{\text{gray}}$ をグレー領

*た、sumは黒色から白色に変わる色の明るさである。このMMD平面は、いずれかの色相 θ_1° におけるmax、min、diff、sumを表わし、黒色、白色、純色を示す3つの頂点を繋ぐ三角形の2次元平面として表現される。

【0012】図3の図示のようにmaxの変化は、黒色から純色と白色へのシェード(shade)の変化を意味し、minの変化は白色から純色と黒色へのティント(tint)変化を意味し、diffの変化は純色から灰色へのトーン(tone)変化を意味する。従って、特定の色相、すなわち $h = \theta_1^{\circ}$ (MMD領域)で図4のような色座標平面により色量子化を実施することができる。ここにおいて、図4は本発明の第1実施形態を示したもので、これのみに本発明は制限されない。

【0013】図4を調べて見ると、ax軸と平行な線(11)(12)とmax方向と平行な線(13)とmin方向と平行な線(14)とからMMD2次元平面を区画し、各区画内の領域(C1~Cn)内に入っている色情報を、各領域に対して同一値にマッピングさせることによって、MMD領域で色量子化が実施される。従って、図1の色空間は、図2及び図4のような色座標平面の意味を有するようになり、色座標平面内で等分(または非等分)された領域内に入っている色情報を、その領域に代表される色情報値にマッピングさせることによって色量子化を実施することができる。

【0014】即ち、r、g、bから図1に示した本発明のHMMD色空間への変換を実施し、HMMD色空間で下記のように色量子化を実施することができる。r、g、b変換と色量子化及びこれからイメージ検索を実施する流れ図は図5に図示した。まず、r、g、b空間は、下記の変換過程を通してHMMD色空間に変換される。ここにおいて、max、min、diff、sum値は、0~1の範囲であり、h値は $0 \sim 360$ の範囲であり、また $\max = \min$ であればhは無色のように色が定義されない。

【0015】

域に見なす。その基準値(τ_{gray})は色相(h)によって異なる場合がある。理論的に、diff=0の時、AB軸ではグレー色となる。

【0017】図4において、参照番号11に示すdiff値と基準値との関係によって、色領域はグレー領域に決定され、グレー領域はsum値とdiff値により多

数個のグレイレベル(gray 1~gray n)に分けられる。MMD領域における色量子化は、グレイ領域を除いた領域で行われる。そして、max、min、diff値は量子化基準値となる。図4の図示のとおり、1つのMMD領域は基準値等11、12、13、14によって複数の領域(C1~Cn)に分けられる。この分けられた領域は二等辺三角形となり、この領域をmax、min、diff値を基礎として同一幅に分けるとより小さい三角形等に分けられる。このように、MMD領域が更に小さい三角形に分けられるので、より正確にマッピングすることができ

【0018】図4は、MMD領域を4個のレベル等(C1~C4)に分けた場合であり、このMMD平面でグレイ

$$h^* = 60 \times (1 - \cos(3/2 \times \text{Rem})) + (\text{quo}) \times 120,$$

ここにおいて、 $\text{Rem} = (\text{int}(h) \bmod 120) + (h - [h])$ であり、

$$\text{quo} = h / 120$$

このように、RGB-HMMD変換、色量子化が達成されると、これから図5のようなイメージ検索を実施することができる。

【0019】図5の実施形態は、図2及び図4に表現したように、r、g、bに表現される色を4個のグレイ領域、4色のMMD領域及び12色の色相領域に分けて、全部で52色に量子化する。このようなイメージ検索機で用いられる特徴要素は、量子化された52色に表現されるグローバル色のヒストグラムとローカル色のヒストグラムとが用いられる。グローバル色のヒストグラムは、イメージ全体が有する色分布(イメージ全体の各ピクセルが有する色の総量的な分布)を示し、ローカル色のヒストグラムは位置別に特定な領域で現れる色分布(イメージの特定部分が有する色の総量的な分布)を示す。

【0020】イメージ入力に対して各ピクセルが表れるr、g、bカラー値をHMMD色空間に変換してから、これをhue、max、min、difference値によって上述した52色の中いずれか1つの色にマッピングし、マッピングされた色値によってグローバル色のヒストグラムとローカル色のヒストグラムをイメージ全体のピクセルに対して構成した後、既存のイメージと各ヒストグラムとを比較して、類似性が高いヒストグラムを有するイメージ純に並べると、その手順がすぐ最も類似しているイメージ手順となるものである。

【0021】実施形態2

第1実施形態では、色相、最大値、最小値、差分値、明るさから構成される新しい色空間構造を提示し、この色空間上の座標値により色量子化(M個の色をN個の色にマッピングする過程; $M > N$ 、M、Nは正の整数値)を実施する色座標空間構造と、この色座標を用いた色量子化方法を説明した。しかし、図6の図示のように、P1の位置の色に対してC2にマッピングし、P2

*一領域は、グレイ1~グレイ4(またはグレイ1~グレイ42)に分けられる。次は、色相領域における色量子化に関して説明する。図2の図示のとおり色相領域は、赤色から緑色、緑色から青色、青色から赤色に繋がれる1次元空間であるので、この領域は既存のHSV色空間における色相と同一の意味を有する。この領域における量子化方法は図2の説明のとおり、同一幅で等分する方法と、純粋なr、g、bが示す部分を更に広い幅で分ける方法とが使用され得る。特に、量子化方法を用いるためには、本発明による色相値hが人間の目に更に均一に見えるようにh*に変換され得る。hからh*への変換は、0~360範囲のhによって実施される。

位置の色に対してもC2にマッピングするので、P2の位置の場合C3と近接しているので、実際に人間が感ずる色感にはC3に近いこともあり、またC3に近い色を持つことができる。

【0022】即ち、このような色量子化方法は、色座標空間上で色をn個にグループ化して、特定色を単純に1つのインデックスにマッピングする。このような方法は色グループの境界線付近の色等が似ている色であることにも拘わらず、相互に異なる色にマッピングされるので、色量子化情報を用いる内容ベースイメージ検索システムの性能や信頼度に悪影響を及ぼすこともある。

【0023】特に、色量子化時に実際に色空間上では、非常に近い距離に位置して人間の目に似ていると感じられる二色が相互に全く異なる色にマッピングされて、実際には似ている写真が全く異なる写真になってしまう場合もある。このような問題は色を大きく分けるほどより深刻に表れる。

【0024】従って、本発明の第2実施形態では、色空間上で周辺に隣接する色を隣接色と見なして、その隣接色との境界線までの距離によって、その隣接色のインデックスも共に部分値として考慮して色量子化を実施することによって、人間の視覚が感ずる所に近接した色量子化方法を具現したものである。図7は、本発明のカラーズプレーディングを用いたカラー量子化方法を説明するための図面であり、図6に対応しHSV色空間やその他に提示されている色空間に対してもこれと同一に適用され得るので、ここに表現された色空間に制限されない。

【0025】説明の便宜と理解のために図6及び図7を考慮した。図7に示したとおり、本発明ではC2色グループ内に入っているPx位置の色に対して、C1色グループに1:1にマッピングするかまたは隣接色を考慮するための臨界値(Th)を置く。臨界値(Th)内に入っているP1位置に対してはC2にマッピングする。臨界値(Th)の外に位置するP2位置の場合、P2からThまでの距離(d1)とP2から隣接色(C3)との境界線までの距離(d2)を考慮して加重値を与える。

臨界値 (Th) の外に位置する P3 位置の場合、P3 から Th までの距離 (d3) と P3 から隣接色 (C3) との境界線までの距離 (d4) を考慮して、P2 とは異なる加重値を与える。ここにおいて加重値は、Th までの距離に比例するように付与する。P2 の場合、d1 より d2 が更に大きい値であり、P3 の場合は d3 より d4 が更に小さい値であり、P3 が P2 より境界線に更に近いので、P2 の場合は隣接色 (C3) を更に小さい加重値とし、P3 の場合は P2 よりは更に大きい値に加重値を与える。

【0026】前記に説明した色スプレディングを用いた色量子化方法は、

隣接色値 = $\left[\left\{ Th - \text{隣接色 (境界線) までの距離} \right\} / Th \right] \times \left\{ 1 / \left(\text{隣接色の個数} + 1 \right) \right\}$ (ここにおいて、隣接色の個数は Th - 隣接色までの距離 > 0 の条件を満足する隣の色の個数) と、自分色値 = $(1 - n \text{ 個の隣接色等の値})$ の和で色量子化を実施する。この時、隣接色値は、隣りあっている色グループの部分値で所定の加重値を割った値であり、自分色値は隣りあっている色グループの部分値で所定値を割った残りの値である。

【0027】例えば、P1 位置の場合、P1 から隣接色 (境界線: 13) までの距離が d1 + d2 より大きい値であるので、隣接色の個数 (Th - 隣接色までの距離 > 0) の条件を満足しない。従って、この場合に P1 は C2 にマッピングする。即ち、P1 の場合 C1 = 1 (加重値) であり、P2 の場合、Th = 10、d1 = 3、d2 = 7 と仮定し、また P2 が属する C2 グループと隣接する隣接色は C3 の 1 個のみであるので、隣接色の個数 = 1 となる。従って、P2 に対しては、隣接色 (C3) 値 = $(10 - 7) / 10 \times 1 / (1 + 1) = 3 / 20$ 、自分色 (C2) 値 = $1 - 3 / 20 = 17 / 20$ とそれぞれ求められるので、C2 に 17 / 20 を付与し、C3 に 3 / 20 を付与する。

【0028】P3 の場合を調べると、Th = 10、d3 = 8、d4 = 2 と仮定し、また P3 が属する C4 グループと隣接する隣接色は C3 の 1 個のみであるので、隣接色の個数 = 1 となる。従って、P3 に対しては、隣接色 (C3) 値 = $(10 - 2) / 10 \times 1 / (1 + 1) = 2 / 5$ 、自分色 (C2) 値 = $1 - 2 / 5 = 3 / 5$ とそれぞれ求められるので、C2 に 3 / 5 を付与し、C3 に 2 / 5 を付与する。

【0029】もし、図 7 のような色座標空間で任意の位置 Px が C3 領域に入っているとしたり、隣りあっている色の個数は C1、C2、C4 の 3 個となるので、これを考えて C1、C2、C4 に前記のような方法で加重値を付与する。前記加重値の計算により、色量子化は色スプレディングを用いる隣りあっている色グループとの距離比例して、加重値を隣りあっている色グループに付与することによって、人間の目に感知される実感色を

反映させることができる。その上に、この量子化方法は HMMD 色空間のみに制限されず、HSV 色空間または他の色空間にも適用可能である。また、本発明による色スプレディングを用いた色量子化において、隣接色グループの加重値は、他の方法等によっても割り当てられることもできる。

【0030】この加重値は、臨界値 Th を活用するよりは量子化色グループ等の中心点等を基礎として割り当てられる。即ち、隣りあっている色グループ等はマッピングされた色とその色を含む量子化色グループの中心点間の距離とマッピングされた色と、それに隣接する量子化色グループ等の中心点間の距離によって加重値が与えられる。図 8 は、本発明の第 2 実施形態による色スプレディングを用いた色量子化方法を示す図面である。まず、中心点 P0、P1、P2 そして P3 は、各量子化色グループ C0、C1、C2 そして C3 により決定される。図 8 に図示した量子化空間は、1 つの色相値に対する量子化色空間等を 2 次元に示している。しかし、各量子化色空間は色相の量子化によっては 3 次元空間であることもある。3 次元空間では中心点が質量中心として定義される。

【0031】ここにおいて、x 点の色を量子化するためには、x 点とその色を含む量子化色グループの中心点間の距離と、x 点の色とそれに隣接する量子化色グループの中心点との距離とに計算される。図 8 を参照してその距離を計算すると下記のとおりである。

d2 = 距離 (x, p2)、

d0 = 距離 (x, p0)、

d1 = 距離 (x, p1)、

d3 = 距離 (x, p3)。

ここにおいて、d2 は x 点と x 点を含む量子化色グループ C2 の中心点間の距離であり、d0、d1、d3 は x 点とそれに隣接する量子化色グループ等 C0、C1、C3 の中心点との距離である。

【0032】そして、HMMD 空間を用いた量子化は、中心点等は hue を基準とし、max 値と min 値は下記のとおりである。

P0 = [h₀, max₀, min₀]

P1 = [h₁, max₁, min₁]

P2 = [h₂, max₂, min₂]

P3 = [h₃, max₃, min₃]

【0033】従って、x 点の色を量子化する時、その加重値は下記のような方程式による量子化色グループの指標が割り当てられる。

加重値 C0 = $1 - d2 / (d0 + d1 + d2 + d3)$ 、

加重値 C1 = $1 - d2 / (d0 + d1 + d2 + d3)$ 、

加重値 C2 = $1 - d2 / (d0 + d1 + d2 + d3)$ 、

加重値 C3 = $1 - d2 / (d0 + d1 + d2 + d3)$ 、

この加重値の計算により、色量子化は色スプレディングを用いた中心点等からその距離に比例して加重値を隣

接色グループに付与することによって、人間の目に感知される実感色に反映され得る。

【0034】

【発明の効果】以上において詳細に説明したとおり、本発明による色座標空間構造と色座標及びスプレーディングを用いた色量子化方法は、下記のような多様な効果がある。

1. 本発明は新しいHMMD色空間では存在する全ての色が均一な分布として表れるので、この空間における色情報はすぐ人間の視覚の色感変化と一致する。

2. 本発明は新しいHMMD色空間で単純に直線により色を分けて、正確な情報を反映した色量子化を実施することができる。

3. 本発明の新しいHMMD空間に用いられるmax、min、difference、sumは、r、g、b値から特別な変換なく単純計算のみで求められる値であるので、計算時間が非常に速くデジタル色分析に適合する。

4. 本発明は高速の正確なイメージ検索と分析が可能であり、イメージ分析技術が応用される顔認識、動映像検索、MPEG、動作認識等のイメージプロセッシングに適用して、効果的な色情報を抽出することができる。

【0035】5. 本発明は色量子化により色インデックスのエラーを補償するために、特定色のみで索引付けするのではなく、色空間上における周辺色を隣接色と見なして、その距離に比例して部分値を与えるので、より正確で実感色に近接した色量子化が可能になる。このよう*

*に実感色に近接する色量子化を確保することができるので、内容ベースイメージ検索システムでより正確で信頼性の高いイメージ検索が可能になる。

6. 本発明は量子化の程度を部分値付与の判断基準となる臨界値(Th)調整を通して実施することができるので、任意のどのような形態の色空間下でも本発明を適応的に適用して、色量子化を実施することができる。

従って、本発明の色座標空間構造と色座標及びスプレーディングを用いた色量子化方法によると、本発明の技術的な思想から外れない範囲内で、本発明に提示された実施形態等に局限されず、多様に変造、変化が可能であることは明らかなことである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施形態の色座標空間構造を示す図面、

【図2】図1の色座標空間構造による色相領域を示した図面、

【図3】図1の色座標空間構造を詳細に示した図面、

【図4】本発明の色座標平面を示した図面、

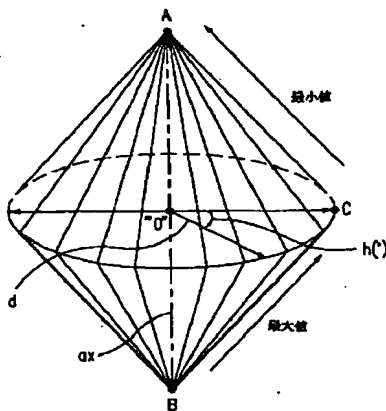
【図5】本発明を適用した内容ベースイメージ検索に対する流れ図、

【図6】本発明を説明するための色座標平面の一例を示した図面、

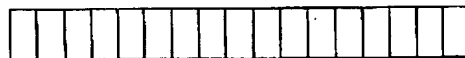
【図7】本発明の第1実施形態による色スプレーディングを用いた色量子化方法を示した図面、

【図8】本発明の第2実施形態による色スプレーディングを用いた色量子化方法を示した図面である。

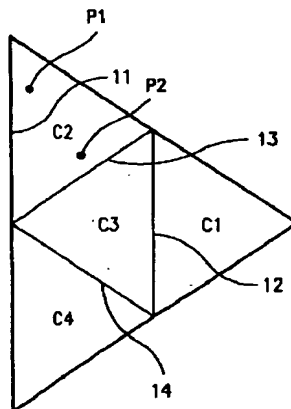
【図1】



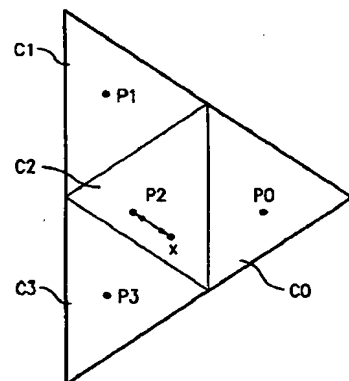
【図2】



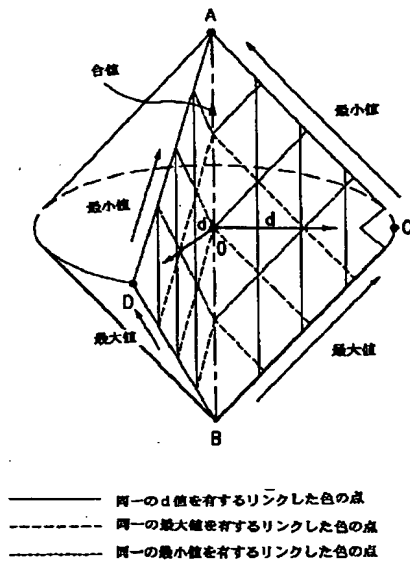
【図6】



【図8】



【図3】



【図5】

